

## Mechanische Verfahrenstechnik

### Ort

Campus Offenburg, Raum B 060

### Profil und Zielsetzung

Veranschaulichung und praktische Anwendung der in den Vorlesungen "Partikeltechnologie" und "Mechanische Verfahrenstechnik" (im Bachelorstudiengang VT) bzw. "Dimensioning Fermenters" (im Masterstudiengang MPE) behandelten mechanischen Verfahren.

### Ausstattung

Technikum, Raum B 060

1. Druckfiltrationsstand für Drücke bis zu 6 bar
2. Siebturm mit Sieben von 45 µm bis 8 mm Maschenweite
3. Laborrührstand (Füllvolumen 3 ltr.)
4. Technikumsrührstand (Füllvolumen 30 ltr.)
5. Fallturm aus Plexiglas für Fallhöhen bis 5,8 m
6. Feststoffsilo mit anschließender Waage
7. Durchflussmessstand

Labor, Raum B 154

8. Rotationsviskosimeter

Außerdem Zubehör aus dem allgemeinen Labor- und Technikumsfundus wie Druckluftnetz, CO<sub>2</sub>-Flaschen, Waagen, Vakuumpumpen, pH-Sonden, Sauerstoffsonden und Stoppuhren

### Praktika und Übungen

Im Bachelorstudiengang VT: im Hinblick auf die Entwicklung von Verfahren die Durchführung und Auswertung von Versuchen anhand fester Versuchsanleitungen in kleinen Gruppen.

Im Masterstudiengang MPE: im Hinblick auf selbständiges wissenschaftliches Arbeiten die Planung und Durchführung von Versuchsprogrammen nach vorausgegangener Literaturrecherche und mittels Betriebsanleitungen für die zur Verfügung stehenden Apparate, sowie die Versuchsauswertung und Beurteilung sowie bei Bedarf Anpassung der Arbeitsschritte in kleinen Gruppen. Mit Hilfe von Modellflüssigkeiten kann in den offenen Glasbehältern das hydraulische Verhalten der Fermentationsbrühen in den druckdicht verschlossenen Stahlfermentern im benachbarten Biotechnologielabor Raum B 064 simuliert und das Rührsystem optimiert werden.

### Praxisbezogene Anwendungen

zu 1.: Oberflächenfilter werden in vielfältiger Weise beispielsweise zur mechanischen Entfeuchtung von Schlämmen, zur Wasseraufbereitung und zur Entstaubung von Gasen eingesetzt. Die Bestimmung der hydraulischen Widerstände von Filterkuchen und Filtermedien liefert grundlegende Daten zur Auswahl und Auslegung von Filtrationsapparaten.

zu 2.: Die Partikelgröße bzw. Partikelgrößenverteilung ist eine wichtige physikalische Stoffgröße bzw. Stoffsystemgröße. Sie bestimmt z.B. die Fließfähigkeit, die Benetzbarkeit und damit Lösungseigenschaften, die Auslaugbarkeit oder die Lungengängigkeit von Partikeln. Dies ist nicht nur für das Partikelverhalten in verfahrenstechnischen Prozessen relevant, sondern man hat damit täglich auch im Haushalt zu tun (z.B. bei Zucker, Bohnenkaffee, löslichem Kaffee, pulverförmigen Reinigungsmitteln). Mit der Siebanalyse wird ein wichtiges Messverfahren für größere Partikeln vorgestellt.

zu 3. und 4.: Das Rühren und Mischen von flüssigen Systemen stellt eine der wichtigsten Grundoperationen in

der Verfahrenstechnik dar. Die Bestimmung eines geeigneten Rührsystems und erforderlicher Drehzahlen und Rührleitungen, sowie von Mischzeiten, Stoffübergangskoeffizienten ( $kLa$ -Werten) und Drehmomenten dient als Basis für die verfahrenstechnische und die mechanische Auslegung von Rührwerken z.B. zum Homogenisieren oder zum Dispergieren eines Gases. Mit Hilfe von zwei Rührständen unterschiedlicher Größe (Labor- und Technikumsrührstand) können die Gesetzmäßigkeiten bei der Maßstabübertragung ermittelt werden.

zu 5.: Scheinbar spielerisch kann anhand von Messungen der Fallzeiten von Kugeln unterschiedlicher Dichte und Größe über verschiedene Höhen die Gültigkeit von Fallgesetzen, also reibungsfreier Fall (Massenpunktmechanik) und reibungsbehafteter Fall (im Stokes-, Übergangs- und Newtonbereich), beurteilt werden.

zu 6.: Feststoffsilos kommen in den unterschiedlichsten Branchen vor, z.B. als Vorratsbehälter für Granulat in der kunststoffverarbeitenden Industrie oder auf Bauernhöfen zur Lagerung von Getreide. Der Versuchsstand erlaubt Untersuchungen des Ausflussverhaltens von fließfähigem Schüttgut aus Feststoffsilos und die anschließende Wiegung des Schüttguts zur Bestimmung und Regelung seines Massenstroms.

zu 7.: In verfahrenstechnischen Apparaten finden unterschiedlichste Verfahren zur Messung von Volumen- bzw. Massenströmen und von Strömungsgeschwindigkeiten von Flüssigkeiten Anwendung. In den Versuchen werden typische Verfahren verglichen und für die Messgeräte Kalibrierkurven erstellt. In einer zusätzlichen Ebene kann die Rauigkeit von Rohrleitungen bestimmt werden, die bei turbulenten Strömungen wesentlich für den Druckverlust verantwortlich ist.

zu 8.: Die dynamische Viskosität stellt neben der Dichte die wichtigste physikalische Stoffgröße von Flüssigkeiten bei der Auslegung vieler verfahrenstechnischer Apparate und Anlagen wie Rührkesseln, chemischen Reaktoren, Fermentern, Destillationskolonnen, Pumpen und Rohrleitungsnetzen dar. Deshalb ist die Rheologie (die Wissenschaft des Fließverhaltens von Fluiden) für die Verfahrenstechnik eine wichtige Hilfsdisziplin.